SCIENCE DU SOL n° 1986-3 - VOL. 24 - pp. 285-299 - PLAISIR-FRANCE

DYNAMIQUE DE L'EAU DANS UN SYSTEME DE SOLS A FORTE DIFFERENCIATION LATERALE (Plaine côtière ancienne, Guyane française)

P. ANDRIEUX [1], **Y.M. CABIDOCHE** [2], **B. JAILLARD** [3], **Y. LUCAS** [4] et **R. BOULET** [4]

RESUME

L'analyse d'un système de sols de la plaine côtière de Guyane française nous permet de montrer la bonne correspondance existant entre son organisation morphologique et son fonctionnement hydrodynamique actuel. Il s'agit d'un système de transformation à forte différenciation latérale, contenant sur une courte distance le terme ferrallitique initial et le terme planosolique d'appauvrissement ultime.

Deux unités hydrodynamiques disjointes pendant la saison sèche, et un système hydrodynamique unique pendant la saison des pluies, sont mis en évidence. Pendant cette dernière période, le système de sols est le siège d'importants transferts latéraux d'eau :

— dans les horizons en cours d'appauvrissement,

— au sein de la nappe générale ; ils conduisent alors à une suralimentation des planosols. Ceux-ci montrent une saturation prolongée, imputable non seulement à leurs propriétés de transfert, mais aussi à leur position d'aval dans un système hydrodynamique.

INTRODUCTION

Les premières études de la couverture pédologique en termes de systèmes de sol ont porté sur l'organisaion bidimensionnelle des matériaux (BOCQUIER, 1973 - BOULET, 1974). La forte différenciation latérale des matériaux implique l'existence de transferts latéraux, de solides et de solutés, et par conséquent d'importants transferts latéraux d'eau.

L'étude de ces transferts latéraux d'eau et de leur influence sur la différenciation des sols s'est, dans un premier temps, limitée à des systèmes dans lesquels les transferts d'eau modifient rapidement la présence ou l'abondance de certains constituants solides : c'est le cas des systèmes de sols salins (SERVANT, 1975) ou carbonatés (JAILLARD, 1980). En retour, l'identification directe et aisée de ces constituants solides particuliers (sels cristallisés) permet de présumer du fonctionnement hydrodynamique actuel du sol.

(1) Station S.A.D.-I.N.R.A. - B.P. n° 709 - 97387 Kourou (Guyane Française).

(2) Station d'Agronomie INRA-AG, Domaine Duclos, 97170 Petit-Bourg (Guadeloupe).

(3) Laboratoire de science du sol ENSAM-INRA, 9, Place Viala, 34060 Montpellier Cédex.

(4) Section de pédologie, Centre ORSTOM, B. n° 165, 97301 Cayenne Cédex (Guyane Française).

Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010

La Guyane Française offre des systèmes de sols à forte différenciation latérale (TURENNE, 1977 - BOULET, 1978). L'ancienneté de la pédogenèse acidolytique appauvrissante a entraîné de telles modifications de l'organisation des constituants solides, que l'on peut être tenté d'en déduire une interprétation hydrodynamique actuelle. Cependant, compte-tenu précisément de l'ancienneté de cette pédogenèse, il n'est pas évident de distinguer a priori les caractères qui sont directement issus du fonctionnement actuel des caractères « fossiles ». Il devient donc important de faire la part du caractère causal ou consécutif du fonctionnement hydrodynamique actuel dans l'organisation différenciée des matériaux.

Dans cette publication, nous nous proposons d'étudier le fonctionnement hydrodynamique d'un système de sols très différencié de la plaine côtière ancienne de Guyane Française, ayant pour terme initial un sol ferrallitique et pour terme ultime un planosol.

I. - ORGANISATION DU SYSTEME DE SOLS

A) Présentation du site

La plaine côtière ancienne de Guyane Française est constituée par la superposition de deux sédiments marins :

— une formation argileuse sous-jacente (50 à 70 % d'argile granulométrique), présentant une importante macroporosité en réseau.

— une formation sablo-argileuse sus-jacente (15 à 25 % d'argiles) à sables fins calibrés (mode à 85 µm).

Cette formation est disposée sous forme d'un complexe de cordons appelés « barres prélittorales », parallèles à la côte, de l'ordre de 100 à 200 m de large, 500 à 1 000 m de long et 1 à 20 m d'épaisseur. Ces barres sont séparées par des tawlegs humides.

L'étude pédologique des barres prélittorales révèle une organisation en système, à l'échelle de l'unité de modelé (TURENNE, 1977 - BOULET et al., 1983). Il s'agit de système de transformation dans lesquels un matériau ferralitique sablo-argileux est transformé par appauvrissement en argile. De tels systèmes peuvent présenter le pôle ferralitique initial et le terme d'appauvrissement ultime planisolique sur une distance de l'ordre de 100 m seulement.

Le site retenu se situe au sein d'un petit bassin versant d'environ 5 ha, sur la ferme expérimentale I.N.R.A. de Combi (Sinnamary).

Le climat est de type équatorial humide ($P = 2500\text{-}3000$ mm ; $ETP < 1700$mm). Les précipitations sont marquées par une extrême variabilité tant en quantité qu'en rythme et intensité. A la suite de TURENNE (1977), nous distinguerons deux saisons climatiques :

— la saison sèche, d'Août à Novembre

— la saison pluvieuse, de Décembre à Juillet

B) Cartographie du site

La nécessité de cartographier dans de brefs délais, à grande échelle, les systèmes de sols de divers périmètres de la plaine côtière ancienne a conduit CABIDOCHE et SERVANT (1980) à utiliser une méthode de cartographie assistée par des mesures de résistivité électrique (méthode des « quatre électrodes ») (BOTTRAUD et al., 1984 (b)).

Les mesures de résistivité du sol sont effectuées avec une configuration d'électrodes uniques, choisie comme la plus discriminante pour ces différentes situations rencontrées. Un dispositif de Wenner de 2 m d'équidistance a été retenu (BOTTRAUD et al., 1984 (a), CABIDOCHE, 1985). Les mesures ont été effectuées sur des transects dans le sens de la pente avec un pas d'intervalle de 20 m, espacés de 50 à 80 m. Elles ont été réalisées en saison humide.

Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010

La relation profils de sols-résistivité a été établie sur un transect initial décrit à la arière, et vérifiée ou nuancée sur des portions de transect en cours de cartographie. ;ur le site étudié, la résistivité apparente des deux premiers mètres est d'autant plus aible que le gradient de teneur en argile est élevé. Ce constat recouvre deux)hénomènes. Plus le sol est appauvri en surface :

— plus l'horizon argilo-sableux est proche de la surface (élévation de la conductivité le la phase solide) ;

— plus la nappe est proche de la surface (élévation de la conductivité de la phase iquide).

Ces propriétés sont illustrées par deux sondages électriques effectués l'un sur)lanosol, l'autre sur sol ferrallitique (figure 1). La cartographie résistive au 1/2 500[e] fig. 2) met en évidence les deux unités de sols, ferrallitique et planosolique, séparées)ar une zone de fort gradient. Cette disposition épouse la géomorphologie du site : lomaine amont ferrallitique et domaine aval planosolique, séparés par une zone de :ransition en pente faible (< 4 %).

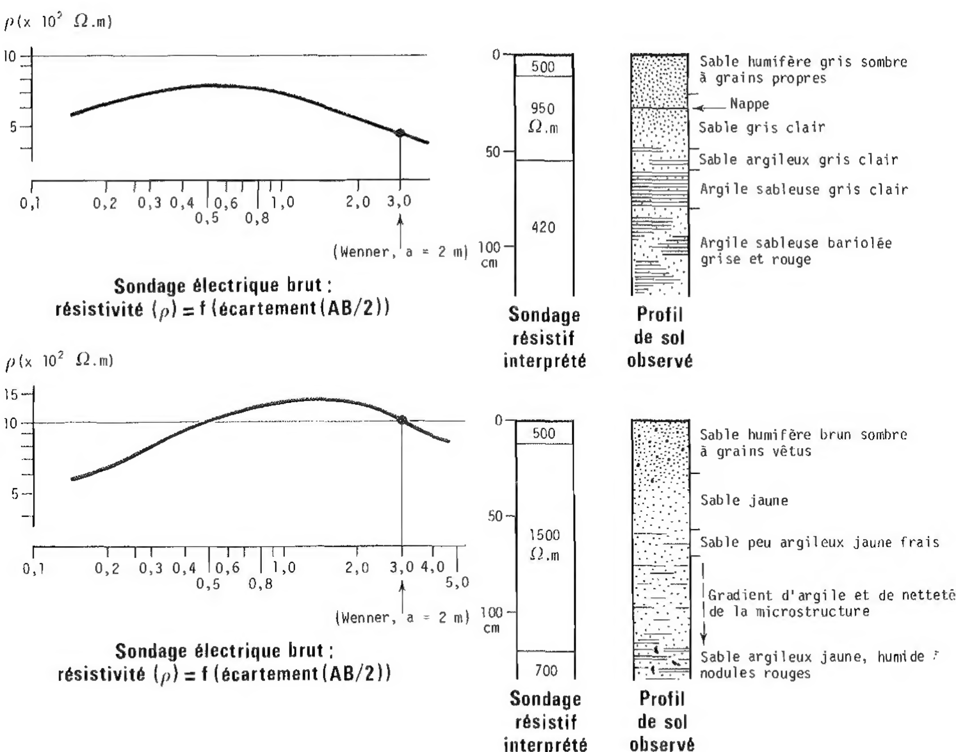


Fig 1 : Caractérisation des sols par mesures de résistivité électrique :
a) Cas d'un planosol
b) Cas d'un sol ferrallitique

Soil characterization by electrical resistivity measurements :
a) Planosol
b) Ferrallitic soil

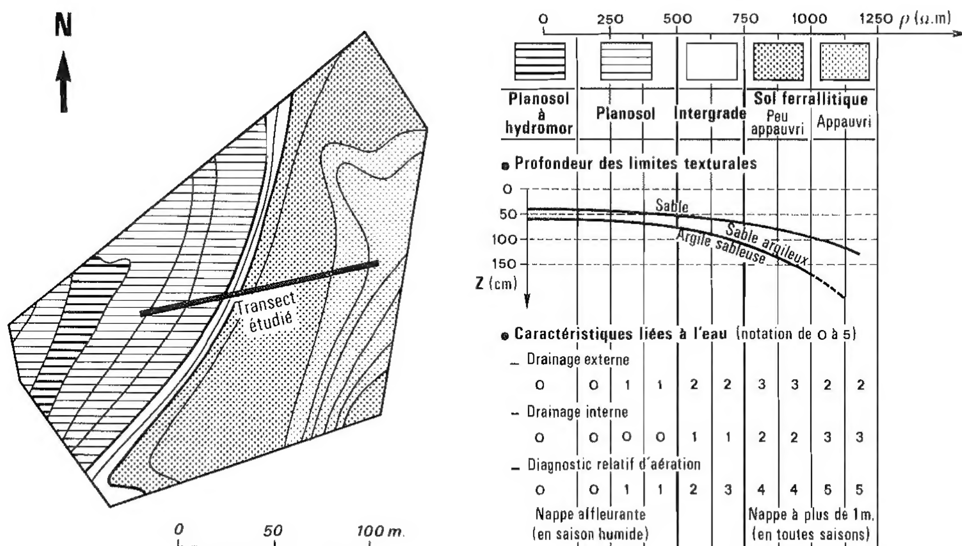


Fig. 2 : Carte des sols, complétée par des courbes d'isorésistivité établies par des mesures à écartement d'électrodes constant (Wenner, a = 2 m).

Soil map, including isoresistive lines obtained by constant electrod spacing measurements (Wenner a = 2 m).

C) Organisation morphologique du système du système de sols

L'organisation morphologique du sol est représentée sur la figure 3-a, l'organisation granulométrique sur la figure 3-b.

De l'amont vers l'aval, l'horizon de surface noté A, coloré par la matière organique, s'approfondit progressivement, fonce et s'appauvrit en argiles.

A moyenne profondeur, l'horizon sablo-argileux, brun vif, à macropores tubulaires fins et moyens, noté B1, se transforme progressivement en un horizon sableux, gris clair, microporeux, noté B3. La transition se produit dans l'horizon noté B2. Elle correspond au passage d'un assemblage porphyrosquelettique à squelette quartzeux non jointif (horizon B1), à un assemblage intertextique à squelette quartzeux jointif (horizon B3). L'on rencontre toutefois dans ces trois horizons B1, B2 et B3, des nodules ferrugineux présentant la même organisation squelettique, à assemblage porphyrosquelettique à squelette quartzeux non jointif.

Remarquons que, quelles que soient les teneurs en argiles, la structure est continue.

En résumé, l'organisation pédomorphologique de ce système de sols se caractérise par deux unités pédologiques : un domaine ferrallitique amont et un domaine planosolique aval, le passage du premier au second s'exprimant par :

— un approfondissement de l'horizon A de surface ;

— une augmentation de la densité du squelette quartzeux consécutive à un appauvrissement en argile des horizons A, B2 et B3.

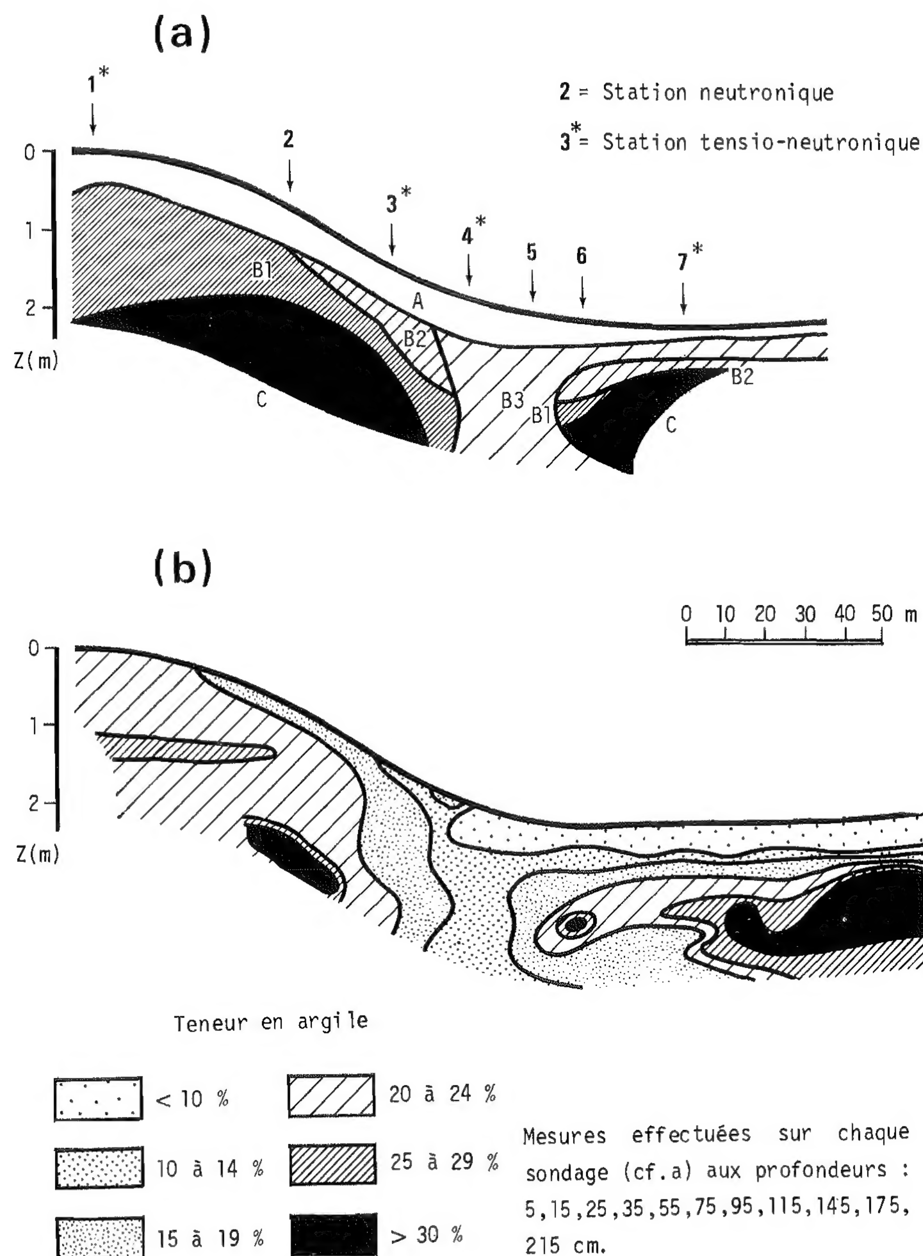
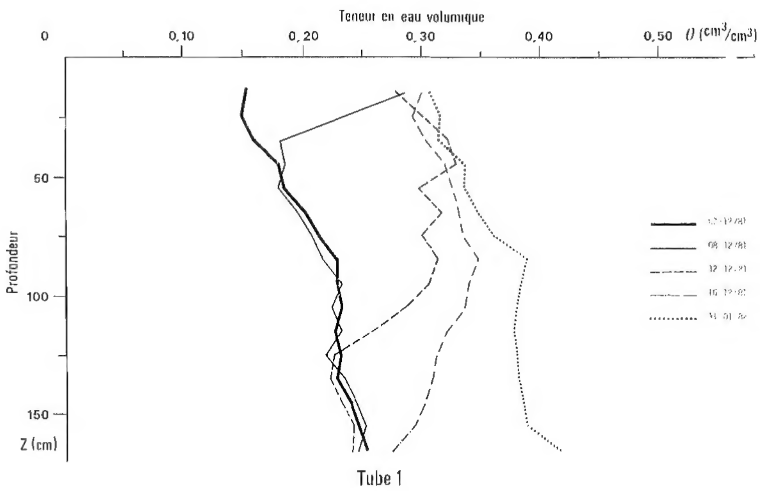
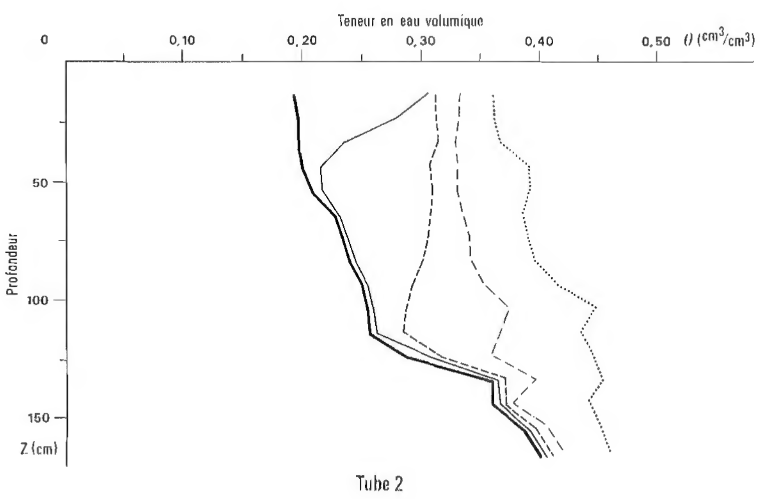


Fig. 3 : Coupes de la séquence étudiée :
a) Organisation des horizons et emplacement des stations tensio-neutroniques,
b) Courbes d'isovaleurs de la fraction argile (< 2).

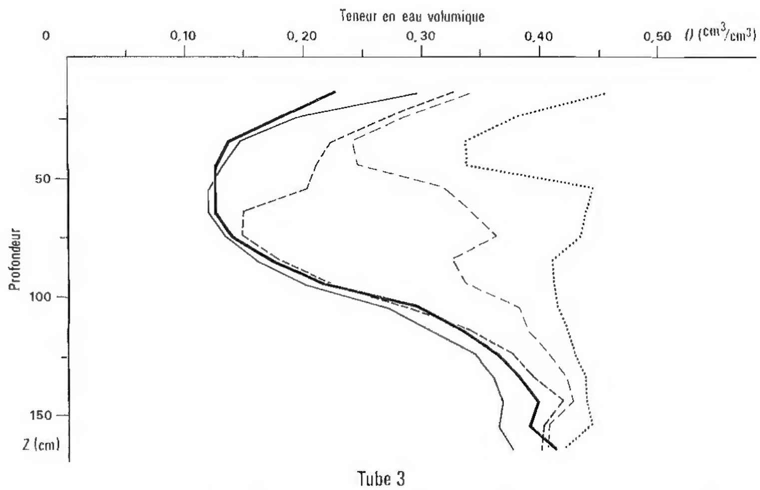
Vertical sections of the sequence :
a) Horizon organization and location of the tensio-neutonic
b) Clay iso-content lines.



Tube 1

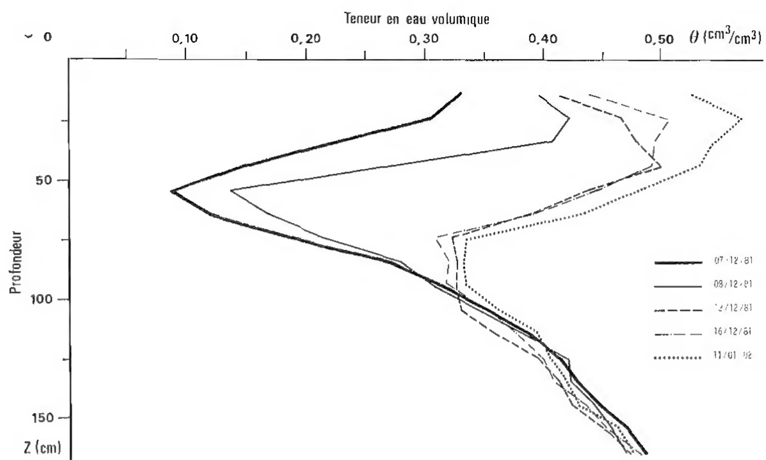


Tube 2

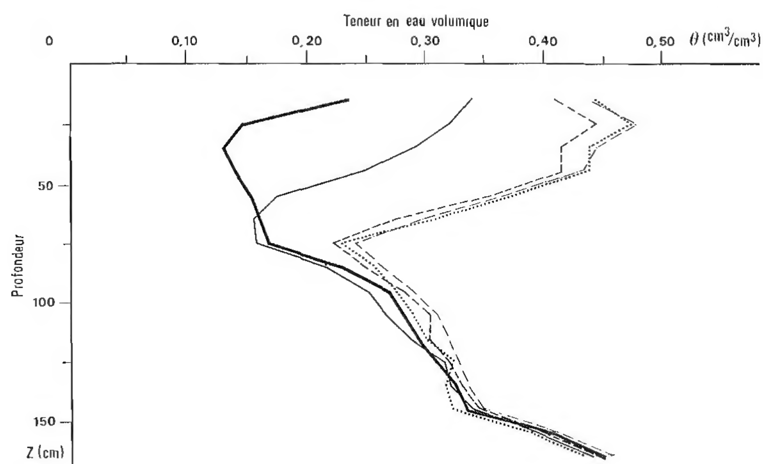


Tube 3

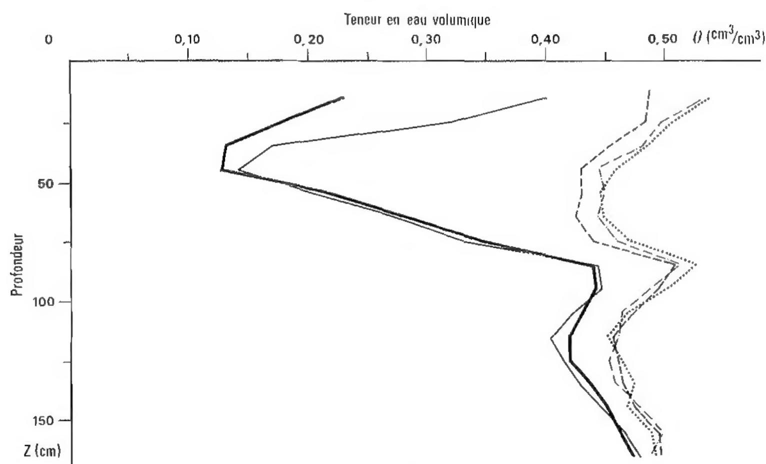
Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010



Tube 4



Tube 5



Tube 7

Fig. 4 : Evolutions comparées des profils de teneur en eau en phase de réhumectation.
Compared evolutions of the water-content profiles during wetting.

Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010

II - FONCTIONNEMENT HYDRODYNAMIQUE DU SYSTEME DE SOLS

A) Matériel et méthodes

Le dispositif de mesure hydrodynamique comprend 7 stations neutroniques dont 4 sont équipées de tensiomètres (fig. 3a). La profondeur explorée pour les tubes d'accès neutroniques est de 165 cm. Les tensiomètres sont installés à cinq profondeurs comprises entre 20 et 150 cm. Un pluviographe situé à 200 m vient compléter cet ensemble.

L'évolution de la teneur en eau volumétrique du sol a été suivie à l'aide d'un humidimètre à neutrons SOLO 20 (source Am-Be, détecteur à Hélium, tubes en alliage d'aluminium AG 3). Les droites d'étalonnage ont été établies par gravimétrie, tous les 10 cm de profondeur sur chaque profil étudié.

Les données présentées couvrent la période du 07/12/1981 au 08/12/1982. Elles correspondent donc à un cycle climatique complet. Du point de vue hydrologique, deux périodes climatiques importent : la saison des pluies (300 à 700 mm par mois) et la saison sèche (0 à 30 mm par mois).

B) Phase de réhumectation du sol et d'installation de la nappe

Sur sol ferrallitique (station 1 et 2), la réhumectation du sol résulte de l'avancée d'un front d'infiltration (fig. 4) qui atteint 125 cm de profondeur le 12/12/81 et dépasse 165 cm le 16/12/81. Le profil hydrique du 11/01/82 ne subira plus que de faibles variations durant toute la saison des pluies. L'ensemble du profil est alors en drainage gravitaire.

Sur le versant, zone de transition (station 3), (fig. 4), la dynamique est plus complexe. La première pluie du 08/12 n'affecte pas le profil. Du 8 au 12, le profil amorce sa réhumectation. Mais l'épisode du 12 au 16 entraîne la rapide réhumectation du profil au-delà de 50 cm de profondeur, sans toutefois que les teneurs en eau de l'horizon de surface ne soient sensiblement modifiées.

Sur planosol, (station 4, 5, 6 et 7) (fig. 4) la réhumectation du sol est beaucoup plus rapide que sur sol ferrallitique. Les profils sont pratiquement resaturés dès le 12/12/81, soit 5 jours seulement après le début des pluies.

La transition entre fin de saison sèche et début de la saison des pluies est généralement brève : la réhumectation des premiers mètres de sol est corrélativement rapide. Ainsi, en 1981, les premières pluies sont inervenues le 08/12/81 et le sol a atteint son profil hydrique de saison des pluies le 11/01/82.

Au sein de ce système pédologique, l'écoulement de l'eau est-il unidimensionnel ? Les variations de stock en eau de la tranche de sol accessible 15-165 cm, pour chaque station, sont présentées dans le tableau 1.

Durant la période du 7/12/81 au 12/12/81, date à laquelle le planosol est déjà pratiquement resaturé, les stations correspondantes 4, 5, 6 et 7 reçoivent 1,5 à 2 fois plus d'eau que les stations 1 et 2, sur sol ferrallitique. Il s'agit d'un écart très important, bien supérieur à l'erreur sur la variation de stock. Dans le même temps, la station 3 située dans la zone de transition, stocke moitié moins d'eau que les stations 1 et 2, en situation plane. Ces données attestent l'importance quantitative du ruissellement de surface entre les stations 2 et 4 (par ailleurs établi par la seule observation de visu), qui contribue à la resaturation précoce du planosol, et à l'installation rapide d'une nappe (fig. 5).

Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010

Tableau I : Variations de stock en eau (S en mm) dans la couche 15-165 cm, comparées à la pluviométrie (P) pour chaque station de mesure.

Water stock variations (S in mm) between 15 and 165 cm, related to rainfall (P.), for each measurement spot.

	Sol ferralitique		Transition	Planosols				P (mm)
Station neutronique	1	2	3	4	5	6	7	
Période								
7/12 - 8/12	22	30	— 11	58	49	38	61	33
8/12 - 12/12	91	62	63	97	99	152	146	122
12/12 - 16/12	57	55	110	11	26	30	13	63
16/12 - 11/1	76	85	99	43	— 17	— 40	11	398

* Erreur sur la mesure ± 15 mm.

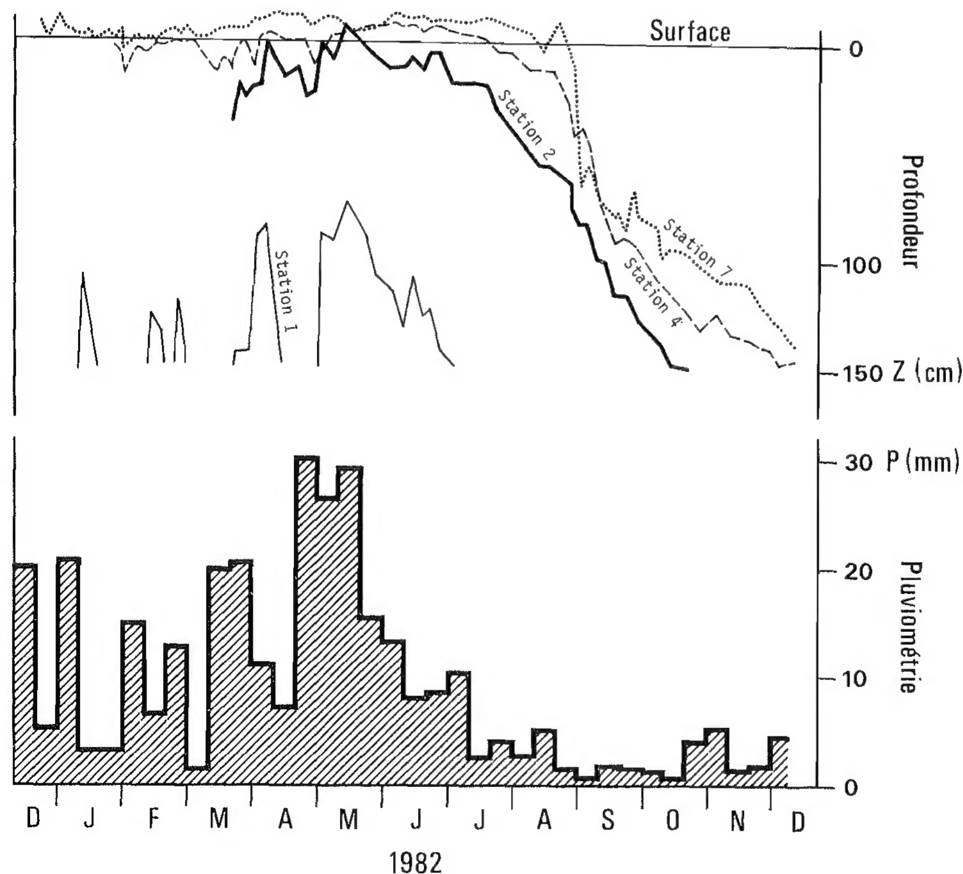


Fig. 5 : Evolutions comparées des niveaux piézométriques locaux, en regard de la pluviométrie décadaire (P.).

Compared evolutions of the local water-table level, with the decade rainfall (P).

Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010

En outre, il semble que l'évolution des profils hydriques au niveau de la station 3 puisse être interprétée comme la manifestation de transferts latéraux au sein même du sol. En effet, nous signalons précédemment la réhumectation du sol au-delà de 50 cm de profondeur, alors même que la tranche de sol sus-jacente n'est que très partiellement réhumectée. Il peut s'agir soit d'un apport d'eau latéral, soit d'une percolation macroporale verticale à travers la tranche sus-jacente.

Que la cote 50-70 de la station 3 corresponde à l'horizon B2 appauvri en argiles et à structure continue, nous fait préférer la première hypothèse.

La réhumectation du sol se prolonge en définitive par l'installation d'une nappe, profonde sur la zone ferrallitique, affleurante ou submergeante dans le planosol. Le profil d'équilibre de cette nappe est rapidement atteint. Une fois installée, elle assure l'essentiel des transferts latéraux du sol ferrallitique au planosol, puis du planosol vers l'exutoire général.

C) Phase de rabattement de la nappe et de ressuyage du sol

Le régime de nappe du système est étroitement dépendant de la pluviométrie (fig. 5). Ainsi, le rabattement de la nappe débute dès que les précipitations diminuent, en fin de saison des pluies. Durant toute la saison sèche, le niveau piézométrique baisse progressivement, sans se stabiliser, jusqu'au début de la saison des pluies suivante qui entraîne sa remontée rapide. Cette phase de rabattement peut être décomposée en trois périodes :

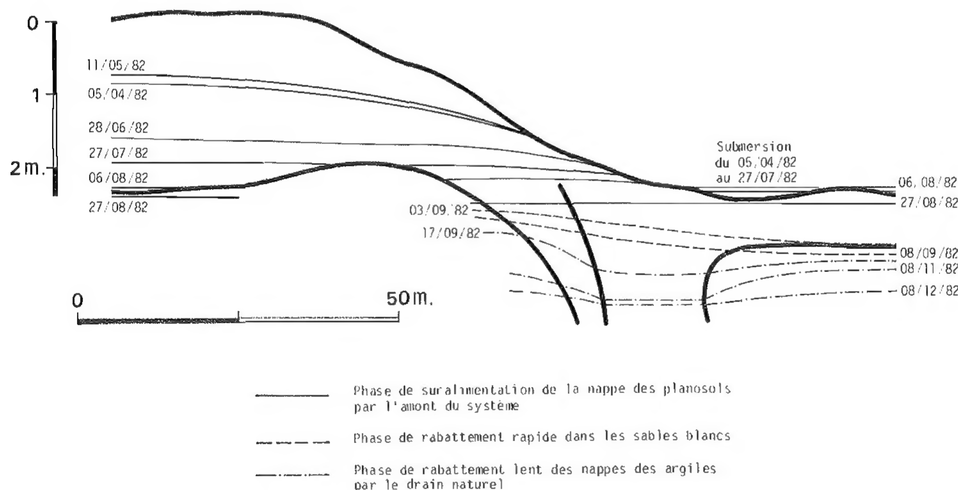


Fig. 6 : Evolution des niveaux piezométriques sur l'ensemble du système en période de rabattement.

Piezometric level évolution, during water-table subsiding.

— Dans un premier temps (mai-juillet) (fig. 6), la diminution des entrées pluviométriques entraîne un rabattement progressif de la nappe ferrallitique ; celle-ci continue d'alimenter la nappe planosolique dont le niveau ne varie pas. Malgré l'arrêt des pluies, l'alimentation de l'aval par l'amont maintient la submersion à l'aval jusqu'à ce que la cote piézométrique d'amont corresponde à la cote de surface du planosol. Mais le niveau piézométrique de la nappe ferrallitique paraît directement lié au régime pluviométrique.

Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010

— Dans un deuxième temps, on assiste à un rabattement rapide de la nappe du planosol accompagné du rabattement plus lent de la nappe ferrallitique. Cette période est fugace (27/08 au 03/09).

— Dans un troisième temps, la zone planosolique de bas de versant B3 fonctionne comme un « drain naturel » rabattant lentement les nappes des horizons argileux de profondeur, coupant ainsi en deux le système hydrodynamique.

L'évolution des profils de teneur en eau (fig. 7) et de charge hydraulique (fig. 8) montre que :

• **Sur sol ferrallitique** (station 1 et 2), les teneurs en eau diminuent simultanément et progressivement sur l'ensemble du profil. Les profils de charge hydraulique attestent d'une diminution rapide et en profondeur du potentiel de l'eau. Ils sont compatibles avec une remontée d'eau profonde. Les fortes variations des teneurs en eau, qui dépassent une profondeur de 100 cm, doivent être imputées à la consommation par les plantes, dont les racines sont encore présentes à 150 cm.

• **En zone de transition** (station 3), le ressuyage du profil commence sitôt que la nappe baisse. L'évolution des profils hydriques et des profils de charge au cours du dessèchement est comparable à celle des stations 1 et 2, avec cependant un retard dû au rabattement plus tardif de la nappe.

• **Sur planosols** (station 7) on assiste, dès le rabattement de la nappe (17/09), à un rapide ressuyage des horizons sableux. Cependant, les profils de charge hydraulique évoluent selon un équilibre hydrostatique instantané, et se stabilisent au voisinage de — 100 mbar : les horizons sableux restent donc dans la frange capillaire soutenue par la nappe. On remarque d'ailleurs que les potentiels atteints sont du même ordre de grandeur que ceux calculés selon la loi de Jurin, pour des pores intersticiels de sables fins calibrés (85 μ), en arrangement cubique (35 μ).

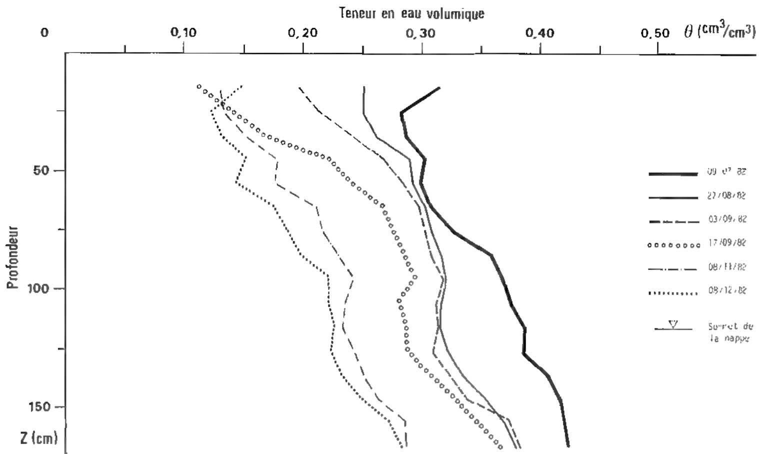
Ainsi les teneurs en eau minérale (8/11 et 8/12 ne correspondent pas à une réserve épuisée par les plantes, car leur consommation d'eau peut être compensée par ascension capillaire, au sein des sables de conductivité hydraulique élevée. La nappe semble donc jouer un grand rôle dans l'alimentation en eau de l'horizon pendant la période sèche.

III - DISCUSSION ET CONCLUSION

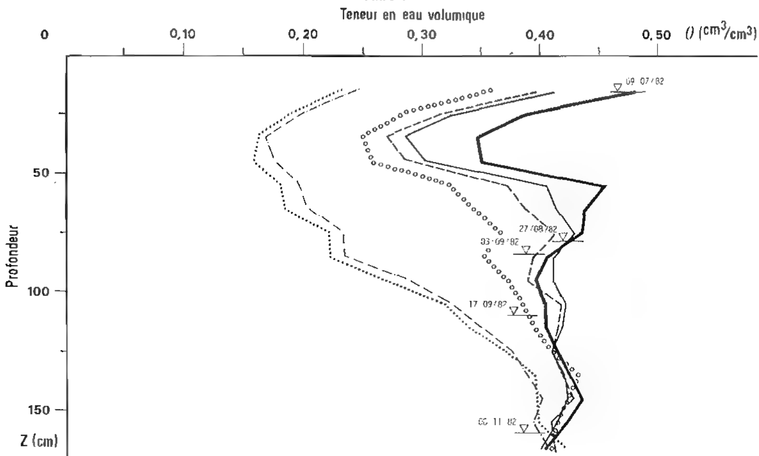
L'organisation du système de sols a été décrite dans un premier temps par une cartographie résistive à grande échelle fondée sur la mesure de la résistivité du sol, et par conséquent, se référant plutôt aux caractéristiques physiques et hydriques (porosité, teneur en eau...), des matériaux qu'à leurs caractères morphologiques. La mise en évidence de deux grandes unités de sols ferallitique et planosolique, ayant des propriétés physiques et hydriques apparemment très différenciées, a permis de cerner la zone à étudier, sans toutefois révéler leurs relations en termes de fonctionnement.

Dans un deuxième temps, l'étude macro et micro-morphologique a précisé l'organisation de ce système, en fournissant un ensemble de critères objectifs de différenciation. L'évolution continue de la morphologie et de la teneur en argiles des matériaux sur le transect, la mise en évidence d'un horizon d'appauvrissement localisé sur le versant, et la présence de pédoréliques dans l'horizon de bas de versant, montrent qu'il existe une relation pédogénétique entre les domaines ferrallitiques et planosolique. La séquence pédologique étudiée peut donc être décrite comme un ensemble d'unités morphologiques pédogénétiquement interdépendantes.

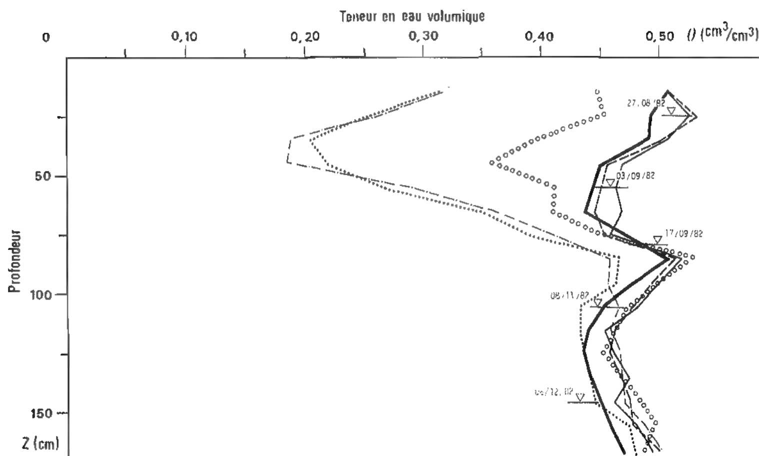
Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010



Tube 1



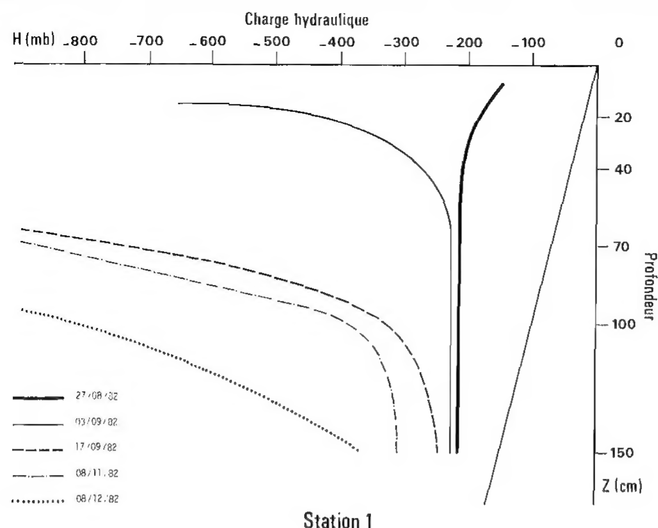
Tube 3



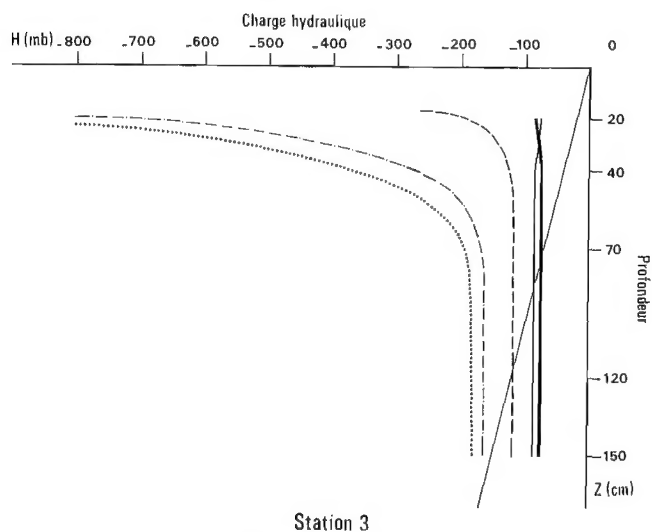
Tube 7

Fig. 7 : Evolution comparée des profils de teneurs en eau au cours du rabattement de la nappe.
Compared evolution of the water-contents profiles, during water-table subsiding.

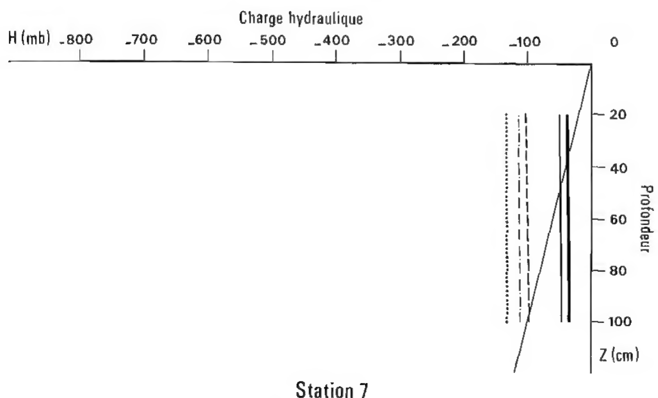
Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010



Station 1



Station 3



Station 7

Fig. 8 : Evolution comparée des profils de charge hydraulique au cours du rabattement de la nappe.

Compared evolution of the water profiles, during water-table subsiding.

Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010

L'étude du fonctionnement hydrique précise les relations entre les unités morphologiques. Nous nous sommes attachés à comprendre le système en tant qu'entité fonctionnelle, et à rattacher son fonctionnement à l'organisation pédologique. Il apparaît alors, que selon les épisodes climatiques, le fonctionnement du système hydrodynamique est, ou bien la résultante, ou bien la simple juxtaposition des comportements différenciés des deux domaines définis ci-dessus. Pendant toute la saison des pluies jusqu'au début de la phase de ressuyage du sol, le domaine amont ferrallitique et le domaine aval planosolique sont en liaison fonctionnelle. Durant la saison sèche et jusqu'au dessèchement maximal des sols, ces deux compartiments seront disjoints.

Le système peut donc être décrit comme un ensemble de deux unités fonctionnelles morphologiquement différentes, étroitement dépendantes et complémentaires.

La dynamique de l'eau apparaît étroitement conditionnée par la structure bidimensionnelle de la couverture pédologique, au sein de laquelle, les trois horizons suivants revêtent une importance particulière :

— l'horizon B2, de transition entre les horizons B1 et B3 ;

— l'horizon B3, situé en bas de versant, fortement appauvri en argile ;

— l'horizon C argilo-sableux, dit « magasin de nappe » par BOULET et al. (1983).

Enfin, si la concordance actuelle entre le fonctionnement hydrodynamique et les transformations en cours est évidente dans la zone de transition, il reste à discuter la cohérence entre la dynamique présente de l'eau et la différenciation de l'ensemble du système.

Reçu pour publication : Février 1985.
Accepté pour publication : Juin 1986

EFFECT OF SOIL ORGANISATION ON HYDROUS FUNCTIONING, WITHIN A SOIL SYSTEM SHOWING A HIGH LATERAL DIFFERENCIATION (Sea-side plain, french Guiana)

We show a good correspondence between the morphological organization and present hydrodynamic functioning of a soil system studied in the french Guiana sea-side plain.

The sea-side plain is characterized by a regular hillshading of clayey-sand tidal bars parallel ot the coast. The pedological cover study of those bars reveals a soil-system organization scaled on the hillshading-unit (hectometric size). Those systems are transformation systems with a high lateral clay-impoverishment gradient, from an initial ferrallitic material to a planosolic pole.

The pedologic organization of such a soil-system, described by a large-scale mapping completed by electrical resistivity measurements, shows two main soil units, ferrallitic and planosolic (fig. 2), with different physical and hydrous properties.

A sequence is particularly studied, with, in about a hundred meters, both initial ferralitic and final impoverished terms. A tensio-neutronic measuring device is implanted, including one station on each main differentiation stage (fig. 3a).

The water dynamic study always shows marked differences between the different sites of the sequence (fig. 4, 5, 7, 8). However, those differences result in disjoined hydrodynamical units only during the dry season (fig. 6). At the contrary, during the rainy season, only a single hydrodynamical system is found, including important lateral water-flows :

— in the impoverished horizons (tab. 1) ;

— in the water-table ; thus the durable water-logging of the planosols depends not only on their water-flow properties, but also on the water overfeed coming from the upper part of the system (fig. 6).

Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010

BIBLIOGRAPHIE

BOCQUIER G., 1973. — Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique. Thèse de Doct. d'Etat, Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, 7 oct. 1971, 343 p.

BOTTRAUD J.C., BORNAND M., SERVAT E., 1984 (a). — Mesures de résistivité appliquées à la cartographie en pédologie. Sci. Sol, 4 : 279-294.

BOTTRAUD J.-C., BORNAND M. SERVAT E., 1984 (b). — Mesures de résistivté et étude du comportement agronomique d'un sol. Sci. Sol, 4 : 295-308.

BOULET R., 1974. — Toposéquences de sols tropicaux en Haute-Volta : équilibres dynamiques et bioclimats.
Thèse de Doct. d'Etat, Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, 25 juin 1974, 325 p.

BOULET R., 1978. — Existence de systèmes à forte différenciation latérale en milieu ferrallitique guyanais : un nouvel exemple de couvertures pédologiques en déséquilibre. Sci. Sol, 2 : 75-82

BOULET R., HUMBEL F.X., LUCAS Y., 1983. — (II) Une méthode d'analyse prenant en compte l'organisation tridimensionnelle des caractères pédologiques. (III) Passage de la phase analytique à une cartographie générale synthétique. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., XIX, 4 : 323-391.

CABIDOCHE Y.M., SERVANT J., 1980. — Etudes Agro-pédologiques des fermes de Guyane (1). Fermes de Combi et St Elie, INRA-CRAAG, Station d'Agronomie Guadeloupe, 16 p.

CABIDOCHE Y.M., 1985. — Distribution des sols à argiles gonflantes sur calcaires récifaux (zone Caraïbe). Utilisation des mesures de résistivité électrique. Communication au 1er Séminaire Scientifique de pédologie pour la région de l'Amérique Centrale et des Caraïbes. Ed. ORSTOM, Bondy, à paraître.

JAILLARD B., 1980. — Fonctionnement hydrique d'un sol carbonaté. Incidence sur la chlorose ferrique. Thèse de 3e cycle, U.S.T.L., Montpellier, 13 nov. 1980, 131 p.

SERVANT J., 1975. — Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphes. L'exemple des sols salés du Sud et du Sud-Ouest de la France.
Thèse de Doct. d'Etat, U.S.T.L., Montpellier, 12 mai 1975, 194 p.

TURENNE J.F., 1977. — Modes d'humifications et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaises. Mémoire ORSTOM n° 84, 162 p.

Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010

Association Française pour l'Etude du Sol - www.afes.fr - 2010